

Análise de cocitações em múltiplas perspectivas sobre o tema green it

Multiple-perspective co-citation analysis on the green it theme

DOI:10.34117/bjdv8n4- 244

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Rayssa Ribeiro de Paiva

Graduação

Instituição: Universidade Federal de Catalão – UFCAT

Endereço: Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120, Setor Universitário
Catalão-GO, Brasil

E-mail: rayssarp123@gmail.com

Dalton Matsuo Tavares

Doutorado

Instituição: Unidade Acadêmica de Biotecnologia – IBiotec / Universidade Federal de
Catalão – UFCAT

Endereço: Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120, Setor Universitário
Catalão-GO, Brasil

E-mail: dalton_tavares@ufcat.edu.br

Stella Jacyszyn Bachega

Doutorado

Instituição: Faculdade de Engenharia – FENG / Universidade Federal
de Catalão – UFCAT

Endereço: Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120, Setor Universitário
Catalão-GO, Brasil

E-mail: stella@ufcat.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento de atividades de Green IT (tecnologia da informação verde) ainda está em evolução, sendo que o estudo acerca do tema tem se intensificado conforme os anos. Sua aplicação teve origem com a preocupação sobre os impactos ambientais causados pela tecnologia da informação, abordando práticas e estudos que podem contribuir com a redução destes. O presente trabalho tem o objetivo de realizar a análise de cocitações em múltiplas perspectivas sobre o tema Green IT, por meio do uso do software CiteSpace[®]. Para tanto, empregou-se a explicação científica hipotético-dedutiva, as abordagens qualitativa e quantitativa e o referido procedimento de verificação da literatura. Por meio da pesquisa realizada, foi possível identificar os principais autores no tema pesquisado e os trabalhos mais relevantes. Este trabalho contribui para a área acadêmica, pois fundamenta as primeiras etapas de estudos de escopo e de revisões sistemáticas da literatura para demais pesquisadores da área de tecnologia da informação verde/computação verde.

Palavras-chave: green it, computação verde, tecnologia da informação verde, citespace[®].

ABSTRACT

The development of Green IT (green information technology) activities is still evolving, and the study on the subject has intensified over the years. Its application originated with the concern about the environmental impacts caused by information technology, addressing practices and studies that can contribute to their reduction. The present work aims to carry out the multiple-perspective co-citation analysis on the Green IT theme, through the use of CiteSpace[®] software. In order to do that, the hypothetical-deductive scientific explanation, the qualitative and quantitative approaches and the referred literature verification procedure were used. By means of the research carried out, it was possible to identify the main authors in the researched topic and the most relevant works. This work contributes to the academic area, as it supports the first stages of scoping studies and systematic literature reviews for other researchers in the field of green information technology/green computing.

Keywords: green it, green computing, green information technology, citespace[®].

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente sofre impactos também da tecnologia da informação (TI), considerando cada fase de ciclo de vida dos dispositivos tecnológicos. Com a finalidade de reduzir esses impactos, atividades/técnicas de tecnologia da informação verde (Green IT) podem ser realizadas (MURUGESAN, 2008).

A Green IT pode ser conceituada, segundo Murugesan (2008), como o estudo ou prática sobre uso, projeto, descarte e produção de computadores, servidores e subsistemas associados, eficientemente e eficazmente, para reduzir ou não causar impactos ambientais. Autores como Patón-Romero et al. (2021), Nash e Wakefield (2021) e Ali et al. (2021) discorrem sobre a importância do uso da Green IT.

Ao considerar o contexto apresentado, nota-se que é importante realizar uma análise completa e detalhada referente aos trabalhos científicos publicados sobre tecnologia da informação verde. Assim, pode-se obter conhecimento sobre as principais contribuições acerca do tema estudado, compreendendo quais são as inovações presentes na área e até verificar quais oportunidades podem ser identificadas para a evolução desses trabalhos.

A pesquisa teve como objetivo geral realizar a análise de cocitações em múltiplas perspectivas sobre o tema Green IT, por meio do uso do software CiteSpace[®]. O procedimento utilizado foi criado por Chen (2006) e possibilita, dentre outros aspectos, o mapeamento de autores, pontuando a frequência de citações, a confiabilidade de dados e a relação do período de desenvolvimento desses trabalhos. A referida técnica é utilizada por autores como He et al. (2021), Shi et al. (2021) e Chen et al. (2021).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O foco da Green IT, conforme Murugesan e Gangadharan (2012), é a sustentabilidade por meio da inovação em tecnologia da informação (TI), para transformar o ambiente de negócios. Também, reforçam que há as seguintes tendências, a saber: utilização da reengenharia para melhorar a eficiência energética e utilizar requisitos de conformidade para reexaminar processos e produtos; e incentivo para diminuir a emissão de gases de efeito estufa e do prejuízo ao meio ambiente.

Kumar e Kannegala (2012) advogam que dentre os fatores que colaboram com o aumento de impactos ambientais da TI, tem-se a obsolescência programada de vários produtos tecnológicos, reforçando a importância da Green IT. Autores como Ainin, Naqshbandi e Dezdar (2016), Anthony Jnr., Majid e Romli (2020) e Zeng, Fu e Ouyang (2018) também destacam a importância da Green IT.

Murugesan (2008) salienta a importância do tema, incentivando o desenvolvimento de ações afins ao conceito de Green IT, atentando-se a fatos como: i) os componentes do computador contêm materiais tóxicos; ii) sistemas de refrigeração para data centers é cada vez maior; iii) o consumo total de energia elétrica por computadores, servidores, monitores, e equipamentos de comunicação de dados; iv) cada computador em uso gera cerca de uma tonelada de dióxido de carbono a cada ano; v) os consumidores, cada vez mais, se desfazem de um grande número de computadores antigos, monitores, entre outros equipamentos eletrônicos, dois a três anos depois da compra. Observa-se que a maior parte destes equipamentos acaba em aterros sanitários, contribuindo para poluição da terra e contaminando a água.

3 METODOLOGIA

A explicação científica utilizada no trabalho foi a hipotético-dedutiva. De acordo com Carvalho (2000), proposições foram consideradas na pesquisa para posteriormente corroborá-las ou refutá-las. Também foi utilizada a abordagem mista qualitativa e quantitativa, segundo Bryman (1989) e Creswell (1994). Para os resultados gerados pelo software e as análises feitas foi necessário utilizar a perspectiva quantitativa, já no caso da verificação da literatura a abordagem qualitativa foi a utilizada.

O procedimento de pesquisa empregado foi a análise de citações em múltiplas perspectivas (multiple-perspective co-citation analysis). A partir das instruções de Chen (2006), foi realizada a interpretação da natureza de Clusters, obtidos pela análise de padrões temporais, estruturais e de citações. O CiteSpace[®] foi escolhido por permitir a

utilização dos próprios conjuntos de dados e realizar análises para responder as principais perguntas sobre o domínio do conhecimento, a partir da visualização de redes de cocitação (CHEN, 2004).

Para construção do banco de dados para análise do CiteSpace[®], foi utilizada a descrição feita por (LI; MA; QU, 2017), cujos 3 passos a serem seguidos são: i) elaborar um banco de dados; ii) empregar as palavras-chave corretas para realizar a pesquisa no banco de dados; iii) estender a base de dados selecionada; iv) mapear o conhecimento no tema estudado com o CiteSpace[®]; v) identificar o desenvolvimento da pesquisa mais recente; vi) mapear autores, organizações, países e periódicos citados. O conteúdo desses passos será abordado na seção 4.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Houve a construção de um banco de dados por meio da pesquisa realizada utilizando a base Web of Science (WoS). A WoS revela uma dimensão de um resultado com abrangência e cobertura internacional (BRAMBILLA; STUMPF, 2011). Os termos escolhidos para as análises foram “Green IT”, “Green Computing” e “Green Information Technology” para obtenção dos dados. A escolha dos termos foi feita a partir do tema da pesquisa, sendo que a tecnologia verde possui aplicações principais nas áreas que envolvam a computação e a tecnologia verde.

Analisando os dados exportados a partir do ano de 2002 a 2021, com os filtros para artigos (*articles*), *proceedings paper*, *review* e *early acess*, verificou-se que com o passar dos anos o número de citações acerca dos temas selecionados vem aumentando. Na pesquisa realizada não foram encontrados resultados constantes em que o Brasil apareça nos *rankings*, ressaltando-se a importância da realização de pesquisas no Brasil das áreas que envolvem tecnologia e sustentabilidade.

Para ter a certeza da credibilidade dos dados utilizados, segundo Zhang et al. (2020), é necessário analisar os indicadores que o software fornece. Estes são: Frequência (F); Sigma; *Burstiness* (B); Modularidade (Q); Silhueta (S); e Resultados qualitativos de rótulos representativos gerados por dois tipos de algoritmos (tf* e LLR).

Por conseguinte, esses indicadores são essenciais para analisar a estabilidade da rede que foi estabelecida por meio do banco de dados. Sendo assim, a frequência é uma representação de valores que, a partir da frequência com que cada nó é apresentado em nós incluídos, é quantificada sua importância (ZHANG et al, 2020).

O sigma tem uma relação diretamente proporcional ao termo inovação, pois conforme se tem o aumento da inovação, conseqüentemente, se tem o aumento do número que representa o sigma (ZHANG et al., 2020). *Burstiness* se trata de um indicador de nó que aborda as alterações de frequências que envolvem os usos das palavras-chave. Esse indicador, então classifica a amplitude dos picos de uso dessas palavras (ZHANG et al., 2020).

Abordando em conjunto os termos Modularidade (Q) e Silhueta (S), pois estes avaliam como está a divisão do campo em *Clusters*, a modularidade representa a definição dos *Clusters*, ou seja, varia de 0 a 1, definidas por métodos de Newman (2006), quanto mais próximo de 1 mais bem definidos estão esses grupos. Caso este número seja mais próximo de 0, a rede não é adequada para se analisar, estando mal estruturada (CHEN et al., 2009). Já a silhueta representa a confiança desses agrupamentos, avaliando a qualidade deste a partir da coesão e separação (CHEN et al., 2010), a qual varia de -1 a 1. Quanto mais próximo de 1, mais confiança se tem em como os nós são agrupados (ZHANG et al., 2020). Por fim, os indicadores que envolvem os resultados gerados pelos algoritmos tf* e LLR são qualitativos e auxiliam no entendimento do foco da pesquisa referente a cada *Cluster* (ZHANG et al., 2020).

Na sequência, houve a identificação dos tópicos de pesquisa em evidência e pesquisas de linha de frente no campo estudado. De acordo com a afirmação de Chen (2006), as explosões representam os momentos em que há um aumento significativo no número de publicações dos trabalhos de mesmo tema. Dessa maneira, foi aplicada a função “*Citation/Frequency Burst*” do CiteSpace[®]. A partir dela é possível detectar quais são as explosões presentes nesse banco de dados. Por conseguinte, foi acessado o painel de controle na opção “*Burstiness*” e aplicado aos termos “*Green IT*”, “*Green Technology*” e “*Green Information Technology*”, respectivamente. O próprio software gerou os relatórios presentes nas Figuras 1, 2 e 3.

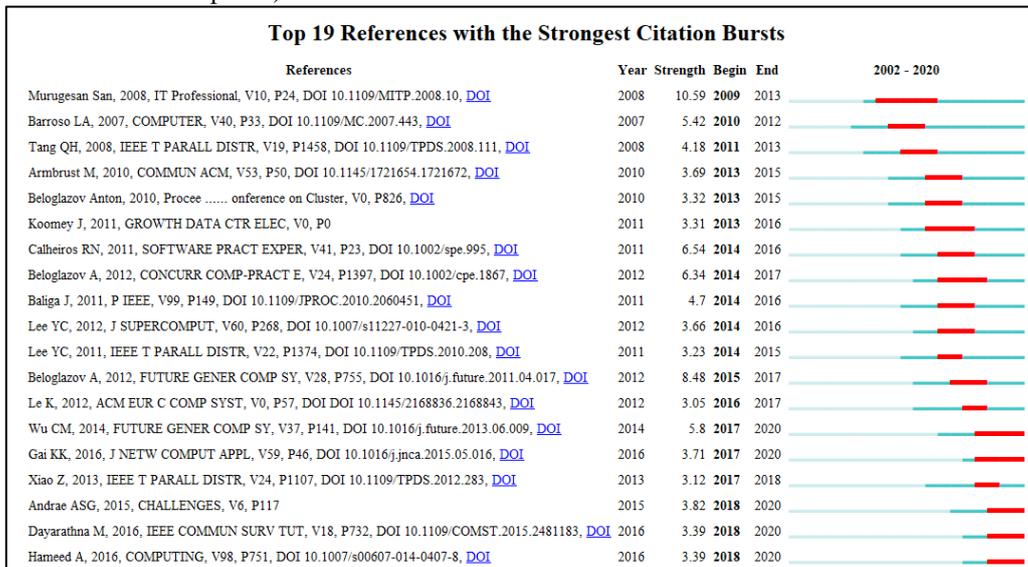
A Figura 1 apresenta um relatório gerado pelo software das referências de acordo com as explosões detectadas. Este possui como informações o ano da publicação, a força desta e o período. Dessa forma, as pesquisas mais recentes que assumem a frente de publicações são referentes a Deng (2015), Molla (2014), Calero (2015) Akman (2015) Loeser (2017) e Ainin (2016).

Figura 1 – Ranking de explosão de citações referentes a autores para o termo “Green IT” (gerado usando o software Citespace®)



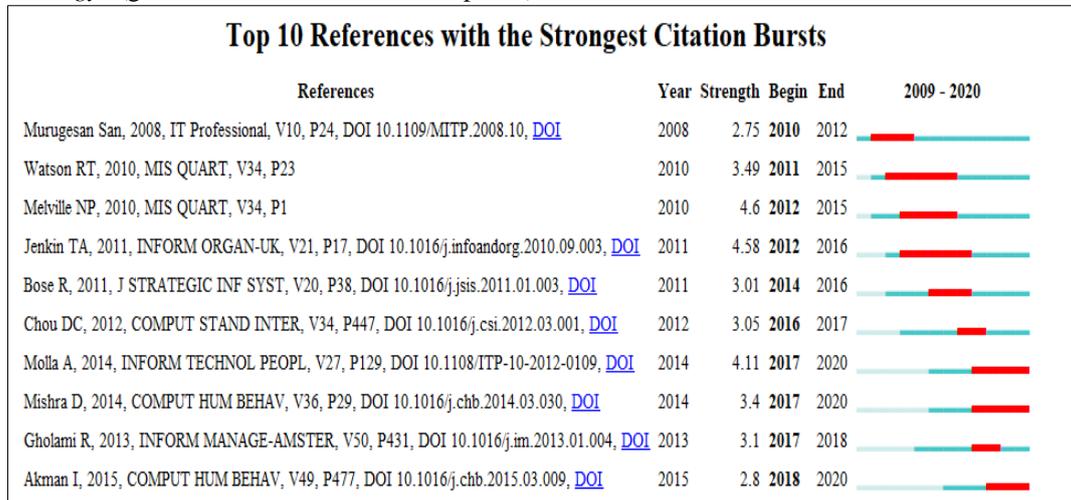
A Figura 2 aborda o ranking de referências de acordo com as explosões detectadas, analisando as pesquisas mais recentes que assumem a frente de publicações. São referentes a Wu (2014) Gai et al. (2016) Andrae (2015) Hameed (2016) Dayarathna (2016) e Andrae (2015), autores que contribuem significativamente para as pesquisas referentes ao tema.

Figura 2 – Ranking de explosão de citações referentes a autores para o termo “Green Computing” (gerado usando o software Citespace®)



De acordo com a Figura 3, nota-se que as pesquisas mais recentes que assumem a frente de publicações são referentes a Molla (2014), Mishra (2014) e Akman (2015).

Figura 3 – Ranking de explosão de citações referentes a autores para o termo “Green Information Technology” (gerado usando o software Citespace®)



Para a identificação e visualização dos principais fatores contribuintes para a evolução do mapa do conhecimento sobre Green IT, foram extraídas do software informações como ranking de citações, centralidade, sigma, linha do tempo e países. Utilizando os valores que o CiteSpace® fornece, foi possível construir a Tabela 1, referente aos três termos escolhidos para realização da pesquisa. As tabelas mostradas a seguir são referentes as informações de Cluster, quantidade de citações, quais são as referências e os termos. Dessa forma, de acordo com os termos citados, os autores mais citados em relação a cada um foram Jenkin TA, Beloglazov A e Jenkik TA, respectivamente.

Tabela 1 – Ranking de contagem de citações

Contagem de Citações	Referências	Cluster#	Termo
37	Jenkin TA, 2011, INFORM ORGAN-UK, V21, P17.	0	Green IT
36	Beloglazov A, 2012, FUTURE GENER COMP SY, V28, P755.	0	Green Computing
28	Melville NP, 2010, MIS QUART, V34, P1	0	Green IT
28	Murugesan San, 2009, IT Professional, V10, P24.	0	Green IT
28	Beloglazov A, 2012, CONCURR COMP-PRACT E, V24, P1397	0	Green Computing
25	Murugesan San, 2008, IT Professional, V10, P24	2	Green Computing
18	Jenkin TA, 2011, INFORM ORGAN-UK, V21, P17	1	Green Information Technology
14	Gholami R, 2013, INFORM MANAGE-AMSTER, V50, P431.	3	Green Information Technology
13	Melville NP, 2010, MIS QUART, V34, P1.	1	Green Information Technology

Fonte: os autores

De acordo com Marteleto (2001), a centralidade é um indicador da representatividade de relação entre autores. Se trata da demonstração de conexão entre nós e representa a ligação entre autores de uma determinada rede. Dessa forma, para Chen (2005), os mais elevados valores de centralidade representam publicações. As principais referências indicativas de publicações em potencial, de acordo com os valores de centralidade, estão na Tabela 2, referente aos termos “*Green IT*”, “*Green Computing*” e “*Green Information Technology*”.

Tabela 2 – Ranking de centralidade de citações

Centralidade	Referências	Cluster#	Tema
0,29	Beloglazov A, 2012, FUTURE GENER COMP SY, V28, P755	0	<i>Green Computing</i>
0,18	Gao YQ, 2013, J COMPUT SYST SCI, V79, P1230	4	<i>Green Computing</i>
0,17	Farahnakian F, 2015, IEEE IND INFORM, V8, P187	1	<i>Green Computing</i>
0,17	Jenkin TA, 2011, INFORM ORGAN-UK, V21, P17	1	<i>Green Information Technology</i>
0,16	Molla A, 2012, J COMPUT INFORM SYST, V52, P92	3	<i>Green Information Technology</i>
0,15	Chou DC, 2012, COMPUT STAND INTER, V34, P447	3	<i>Green Information Technology</i>
0,07	Enokido T, 2010, IEEE SYST J, V4, P221	0	<i>Green IT</i>
0,06	Gholami R, 2013, INFORM MANAGE-AMSTER, V50, P431	1	<i>Green IT</i>
0,06	Koomey JG, 2011, GROWTH DATA CTR ELEC, V0, P0	4	<i>Green IT</i>

Fonte: os autores

Desse modo, o autor Enokido T para o termo “*Green IT*”, Beloglazov A para “*Green Computing*” e Jenkin TA para “*Green Information Technology*” possuem o maior valor referente ao indicador de centralidade, representando maior potencial de publicação científica, pois possuem a maior ligação entre autores da rede.

O sigma se trata da combinação entre as métricas de detecção de explosão e centralidade. Dessa forma, o *ranking* demonstra, de acordo com Chen et al (2009), quais as publicações apresentam inovações, se tornando então, relevantes para a comunidade científica. A Tabela 3 representa os resultados do *ranking* para os termos em estudo.

Tabela 3 – Ranking de valores sigmas para citações

Sigma	Referências	Cluster#	Tema
8,37	Beloglazov A, 2012, FUTURE GENER COMP SY, V28, P755.	0	Green Computing
1,66	Murugesan San, 2008, IT Professional, V10, P24.	0	Green IT
1,37	Deng Q, 2015, SUSTAINABILITY-BASEL, V7, P16737	0	Green Information Technology
1,33	Calheiros RN 2011, SOFTWARE PRACT E, V24, P23.	0	Green Computing
1,27	Butler T, 2011, J STRATEGIC INF SYST, V20, P6.	0	Green IT
1,27	Beloglazov A, 2012, CONCURR COMP-PRACT E, V24, P1397	0	Green Computing
1,26	Watson RT, 2010, MIS QUART, V34, P23.	0	Green IT
1,05	Mishra D, 2014, COMPUT HUM BEHAV, V36, P29	0	Green Information Technology
1	Ainin S, 2016, QUAL QUANT, V50, P1929	0	Green Information Technology

Fonte: os autores

As Figuras 4, 5 e 6 são referentes às linhas do tempo para os três termos escolhidos e foram retiradas do software CiteSpace®. Dessa forma, é possível notar um aumento considerável de alguns Clusters conforme o passar dos anos, concluindo que o termo se torna ainda mais relevante atualmente, expandindo o assunto nos meios científicos. O CiteSpace® também fornece as informações de quais países possuem maior número de pesquisas referentes ao tema. Assim, foi possível obter o relatório para cada termo estudado nesta pesquisa. Os resultados estão presentes na Figura 7 para os termos “Green IT”, “Green Computing” e “Green Information Technology”.

A Figura 7 revela os resultados dos países que lideram as citações no contexto da palavra-chave *Green IT*, sendo estes, os Estados Unidos, Alemanha, China, Japão e Coreia do Sul. Considerando a palavra-chave *Green Computing*, os países foram: Índia, Estados Unidos, China, Inglaterra e Espanha. Por fim, para a palavra-chave *Green Information Technology*, os países foram: Malásia, Estados Unidos e África do Sul.

Figura 4 – Linha do tempo referente aos Clusters e as referências para o termo “Green IT” (gerado usando o software Citespace®)

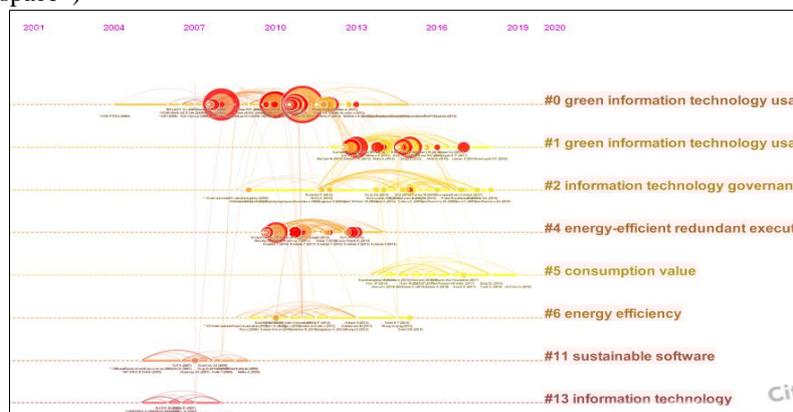
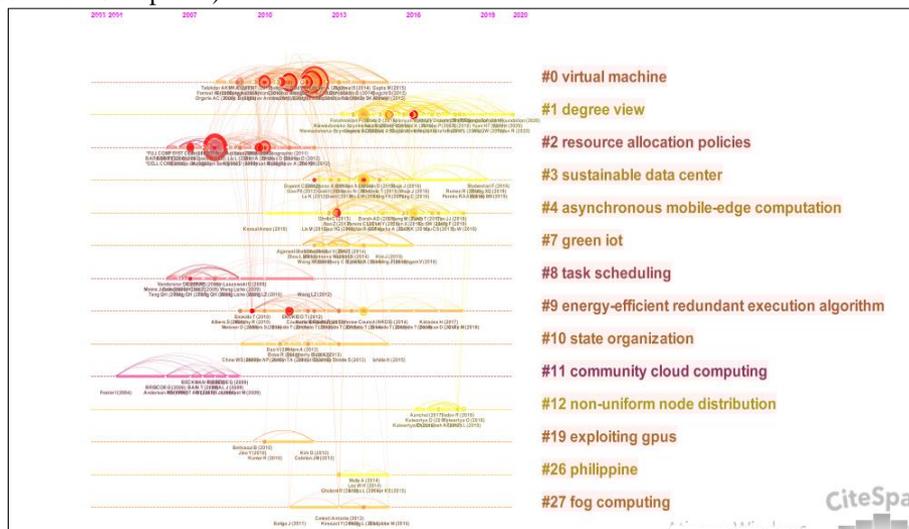


Figura 5 – Linha do tempo referente aos *Clusters* e as referências para o termo “Green Computing” (gerado usando o software CiteSpace®)



Analisando os indicadores dos dados exportados da WoS, os valores obtidos para os indicadores de Modularidade e Silhueta estavam todos dentro do considerado para que exista confiança no agrupamento desses *Clusters*. A harmonia dos dois indicadores também está dentro dos valores aceitáveis, com o campo bem dividido e definido em *Clusters*.

Os *Clusters* foram identificados e enumerados de maneira decrescente, sendo o primeiro caracterizado como o maior *Cluster* e o último como menor. As Tabelas 4, 5 e 6 expõem esses resultados para as palavras-chave, respectivamente, “Green IT”, “Green Computing” e “Green Information Technology”.

Figura 6 – Linha do tempo referente aos *Clusters* e as referências para o termo “Green Information Technology” (gerado usando o software CiteSpace®)

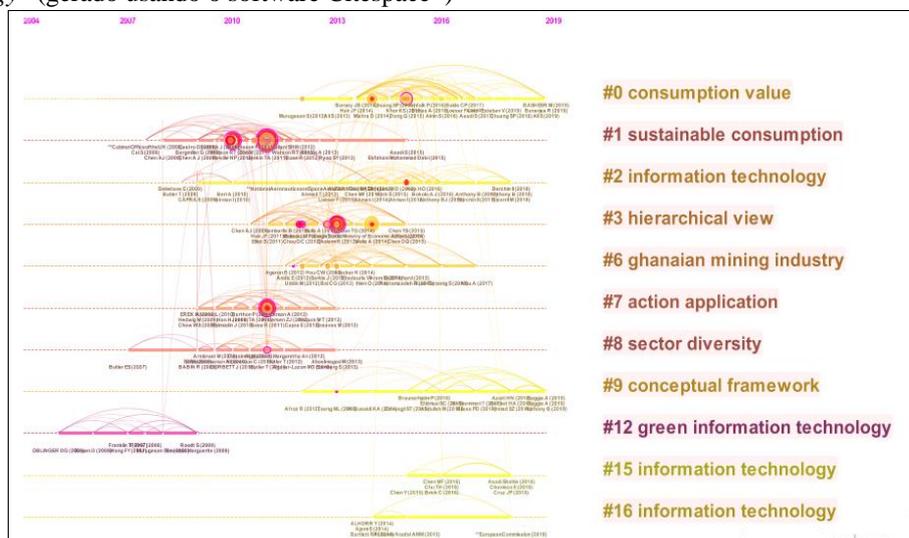


Figura 7 – Relatório de países que lideram em citações para os termos pesquisados (gerado usando o software Citespace®)

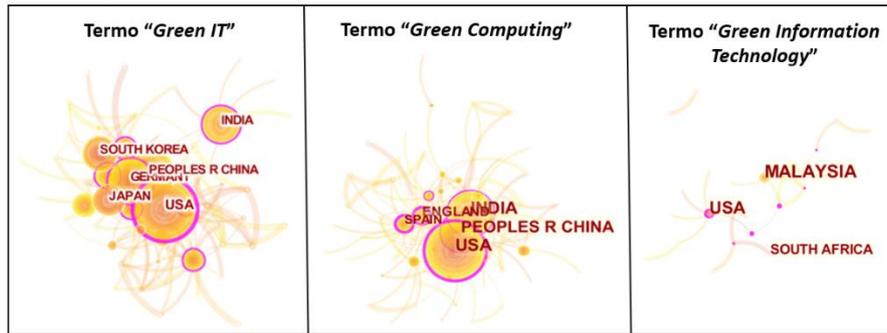


Tabela 4 – Caracterização dos *Clusters* para o termo “Green IT”

Cluster	Tema
0	<i>Green Information Technology usage</i>
1	<i>Green Information Technology usage</i>
2	<i>Information Technology Governance</i>
4	<i>Energy-efficient Technology Governance</i>
5	<i>Consumption Value</i>
6	<i>Energy efficiency</i>
11	<i>Sustainable software</i>
13	<i>Information Technology</i>

Fonte: os autores

Tabela 5 – Caracterização dos *Clusters* para o termo “Green Computing”

Cluster	Tema
0	<i>Virtual machine</i>
1	<i>Degree view</i>
2	<i>Resource allocation policies</i>
3	<i>Sustainable data center</i>
4	<i>Asynchronous mobile-edge computation</i>
7	<i>Green IoT</i>
8	<i>Task scheduling</i>
9	<i>Energy-efficient redundant execution algorithm</i>
10	<i>State organization</i>
11	<i>Community cloud computing</i>
12	<i>Non-uniform node distribution</i>
19	<i>Exploiting gpus</i>
26	<i>Philippine</i>
27	<i>Fog computing</i>

Fonte: os autores

Tabela 6 – Caracterização dos *Clusters* para o termo “Green Information Technology”

Cluster	Tema
0	<i>Consumption value</i>
1	<i>Sustainable consumption</i>
2	<i>Information technology</i>
3	<i>Hierarchical view</i>
6	<i>Ghanaian mining industry</i>
7	<i>Action application</i>
8	<i>Sector diversity</i>
9	<i>Conceptual framework</i>
12	<i>Green information technology</i>
15	<i>Information technology</i>
16	<i>Information technology</i>

Fonte: os autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho expôs uma análise de citações em múltiplas perspectivas sobre o tema Green IT. Para tanto, para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se o software CiteSpace[®]. Conforme visto ao longo do trabalho, o software utiliza dados coletados da base WoS, e por meio de recursos e dados visuais, possibilitou a análise de quais são os trabalhos e autores com maior impacto científico, dentro de um intervalo de tempo.

Com isso, para os dados utilizados na pesquisa, foram identificados os seguintes *Clusters* para o termo *Green IT*: #0 *Green Information Technology Usage* (Uso da tecnologia de Informação Verde), #1 *Green Information Technology usage* (Uso da tecnologia de Informação Verde), #2 *Information Technology Governance* (Governança de Tecnologia da Informação), #4 *Energy-efficient Technology Governance* (Governança de tecnologia com eficiência energética), #5 *Consumption Value* (Valor do consumo), #6 *Energy efficiency* (Eficiência energética), #11 *Sustainable software* (Software sustentável) e #13 *Information Technology* (Tecnologia da Informação).

Para o termo *Green Computing*, os *Clusters* identificados foram: #0 *Virtual Machine* (Máquina Virtual) #1 *Degree View* (visão de grau), #2 *Resource allocation policies* (Políticas de alocação de recursos), #3 *Sustainable data center* (Centro de dados sustentáveis), #4 *Asynchronous mobile-edge computation* (Computação assíncrona de extremidade móvel), #7 *Green IoT* (Internet das coisas Verde), #8 *Task scheduling* (Agendamento de tarefas), #9 *Energy-efficient redundant execution algorithm* (Algoritmo de execução redundante com eficiência energética), #10 *State Organization* (Organização estadual), #11 *Community cloud computing* (Computação em nuvem comunitária), #12 *Non-uniform node distribution* (Distribuição não uniforme de nós), #19 *Exploiting gpus* (Explorando gpus), #26 *Philippine* e #27 *Fog computing* (Computação de neblina).

Para o termo *Green Information Technology*, os *Clusters* identificados foram: #0 *Consumption Value* (Consumo de valor) #1 *Sustainable consumption* (Consumo sustentável), #2 *Information Technology* (Tecnologia da Informação), #3 *Hierarchical view* (Visão hierárquica), #6 *Ghanaian mining industry* (Indústria de mineração ganense) #7 *Action application* (Aplicativos de ação), #8 *Sector diversity* (Diversidade do setor), #9 *Conceptual framework* (Quadro conceitual), #12 *Green Information Technology* (Tecnologia da informação verde), #15 *Information Technology* (Tecnologia da Informação) e #16 *Information Technology* (Tecnologia da Informação). Depois de

identificações feitas no ‘explorador de *Clusters*’, referentes aos termos do *Cluster*, artigos, janela de referências citadas, frequência de ocorrências e centralidade, foi possível encontrar os autores com maior destaque no tema *Green IT* e em variações do termo.

Por fim, o presente trabalho contribui para outros pesquisadores da área de Tecnologia da Informação Verde por ser uma fundamentação das etapas iniciais de revisões sistemáticas da literatura e de estudos de escopo. Ainda, explicita a possibilidade de uso de softwares específicos que auxiliam as pesquisas de cunho teórico/prático. Para pesquisas futuras, sugere-se proceder com uma revisão sistemática da literatura sobre *Green IT* utilizando mais bases de dados afins ao CiteSpace® em um estudo comparativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, por meio do Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Catalão – UFCAT, pela concessão de bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

AININ, S.; NAQSHBANDI, M. M.; DEZDAR, S. Impact of adoption of Green IT practices on organizational performance. *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, V. 50, n. 5, p. 1929–1948, 2016.

AKMAN, I.; MISHRA, A. Sector diversity in Green Information Technology practices: Technology Acceptance Model perspective. *Computers in Human Behavior*, v. 49, p. 477–486, 2015.

ALI, S; JAVED, H MU; DANISH, M. Adoção de TI verde no Paquistão: uma comparação de três modelos concorrentes por meio de critérios de seleção de modelo usando PLS-SEM. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 27, p.36174-36192, mar. 2021.

ANDRAE, A.; EDLER, T. On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030. *Challenges*, v. 6, n. 1, p. 117–157, 2015.

ANTHONY JNR., B.; MAJID, M. A.; ROMLI, A. A generic study on Green IT/IS practice development in collaborative enterprise: Insights from a developing country. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 55, p. 101555, 2020.

BELOGLAZOV, A.; ABAWAJY, J.; BUYYYA, R. Energy-aware resource allocation heuristics for efficient management of data centers for Cloud computing. *Future Generation Computer Systems*, v. 28, n. 5, p. 755–768, 2012.

BRAMBILLA, S. D. S.; STUMPF, I. R. C. Produção científica da UFRGS representada na Web of Science (2000-2009). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 12, 2011, Brasília. Anais eletrônicos... Brasília: UNB, 2011.

BRYMAN, A. *Research methods and organization studies*: 1. ed. London: Uniwin Hyman, 1989.

CALERO, C.; PIATTINI, M. Introduction to Green in Software Engineering. *Green in Software Engineering*, p. 3–27, 2015.

CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). *Construindo o saber*, 2000.

CHEN, C. CiteSpace II: detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 57, n. 3, p. 359-377, feb. 2006.

CHEN, C. Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization. *Proceedings of the National Academy of Sciences, Philadelphia*, v. 101, n. 1, p. 5303–5310, apr. 2004.

CHEN, C., CHITOSE, A., KUSADOKORO, M., NIE, H., XU, W., YANG, F., YANG, S. Sustainability and challenges in biodiesel production from waste cooking oil: An advanced bibliometric analysis. *Energy Reports*, v. 7, p.4022-4034, jul. 2021.

CHEN, C; FIDELIA, I; JIANHUA, H. The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, v. 61, n. 7, p. 1386-1409, jul. 2010.

CRESWELL, J. W. *Research design: qualitative & quantitative approaches*: 4. ed. London: Sage, 1994.

DENG, Q.; JI, S. Organizational Green IT Adoption: Concept and Evidence. *Sustainability*, v. 7, n. 12, p. 16737–16755, 2015.

ENOKIDO, T.; AIKEBAIER, A.; TAKIZAWA, M. A Model for Reducing Power Consumption in Peer-to-Peer Systems. *IEEE Systems Journal*, v. 4, n. 2, p. 221–229, 2010.

GAI, K.; QIU, M.; ZHAO, H.; TAO, L.; ZONG, Z. Dynamic energy-aware cloudlet-based mobile cloud computing model for green computing. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 59, p. 46–54, 2016.

HE, C., HOU, Y., DING, L., LI, P. Visualized literature review on sustainable building renovation. *Journal of Building Engineering*, v. 44, p. 102622, dez. 2021.

JENKIN, T. A.; WEBSTER, J.; MCSHANE, L. An agenda for “Green” information technology and systems research. *Information and Organization*, v. 21, n. 1, p. 17–40, 2011.

KUMAR, A. P.; KANNEGALA, S. S. Green Devices and Hardware. In: MURUGESAN, S.; GANGADHARAN, G. R. (Org.). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. 1 ed. West Sussex: John Wiley and Sons Ltd, 2012, p. 23-38.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais — aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação, Brasília*, v. 30, n. 1, p. 71-81, jan./abr. 2001.

MISHRA, D.; AKMAN, I.; MISHRA, A. Theory of Reasoned Action application for Green Information Technology acceptance. *Computers in Human Behavior*, v. 36, p. 29–40, 2014.

MOLLA, A.; ABARESHI, A.; COOPER, V. Green IT beliefs and pro-environmental IT practices among IT professionals. *Information Technology & People*, v. 27, n. 2, p. 129–154, oct. 2014.

MURUGESAN, S. *Harnessing green IT: principles and practices*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, v. 10, n.1, p. 24-33, jan/feb. 2008.

MURUGESAN, S.; GANGDHARAN, G. R. *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. John Wiley & Sons Ltd., 2012.

NASH, K.; WAKEFIELD, R. L. The Role of Identity in Green IT Attitude and Intention. *Journal of computer information systems*, Wako, p.1-1, 04 ago. 2021.

NEWMAN, M. E. J. Modularity and community structure in networks. *National Academy of Sciences*, v. 103, n. 23, p. 8577-8582, jun. 2006.

PATÓN-ROMERO, J. D.; BALDASSARRE, M. T.; TOVAL, A.; RODRÍGUEZ, M.; PIATTINI, M. Auditing the Governance and Management of Green IT. *Journal of Computer Information Systems*, Philadelphia, p. 1-11, jul. 2021.

SHI, J., GAO, Y., MING, L., YANG, K., SUN, Y., CHEN, J., SHI, S., GENG, J., LI, L., WU, J., TIAN, J. A bibliometric analysis of global research output on network meta-analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 21, n.1, art. no. 144, 2021.

WU, C. M.; CHANG, R.S.; CHAN, H. Y. A green energy-efficient scheduling algorithm using the DVFS technique for cloud datacenters. *Future Generation Computer Systems*, v. 37, p. 141–147, 2014.

ZENG, D.; FU, Z.; OUYANG, T. Implementing Green IT Transformation for Sustainability: A Case Study in China. *Sustainability*, v.10, n.7, p. 1-16, 2018.

ZHANG, Q.; RONG, G.; MENG, Q.; YU, M.; XIE, Q.; FANG, J. Outlining the keyword co-occurrence trends in Shuanghuanglian injection research: A bibliometric study using CiteSpace III. *Journal of Traditional Chinese Medical Sciences*, v. 7, n. 2, p. 189-198, jun. 2020.